

**ESTUDOS FITO-ECOLÓGICOS DO TRÓPICO ÚMIDO
BRASILEIRO. III. CONTEÚDO DE NUTRIENTES
EM CINZAS DE FLORESTA E CAPOEIRA,
CAPITÃO POÇO, PA.**



EMBRAPA
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO
Belém, Pará

MINISTRO DA AGRICULTURA

Ângelo Amaury Stabile

Diretoria Executiva da EMBRAPA

Eliseu Roberto de Andrade Alves
— Presidente

Agide Gorgatti Netto
— Diretor

José Prazeres Ramalho de Castro
— Diretor

Raymundo Fonsêca Souza
— Diretor

Chefia do CPATU

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento
— Chefe

José Furlan Júnior
— Chefe Adjunto Técnico

Antônio Itayguara Moreira dos Santos
— Chefe Adjunto de Apoio

**ESTUDOS FITO-ECOLÓGICOS DO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO. III.
CONTEÚDO DE NUTRIENTES EM CINZAS DE FLORESTA E CAPOEIRA,
CAPITÃO POÇO-PA**

Mário Dantas

Biólogo, M.S. em Ecologia, Pesquisador
do CPATU

Areolino de Oliveira Matos

Eng.º Agr.º, M.S. em Nutrição de Plantas,
Pesquisador do CPATU



EMBRAPA

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO
Belém, Pará

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48
66.000 — Belém, PA
Telex (091) 1210

Dantas, Mário

Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro. III. Conteúdo de nutrientes em cinzas de floresta e capoeira, Capitão Poço-PA, por Mário Dantas e Areolino de Oliveira Matos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981.

23p. ilust. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 24).

1. Solos — Nutrientes — Brasil-Pará-Capitão Poço. 2. Solos — Utilização na agricultura — Brasil-Pará-Capitão Poço. I. Matos, Areolino de Oliveira. II. Título. III. Série.

CDD: 631.4220913

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	6
Área de estudo	6
Coleta	6
Análise	6
RESULTADOS	7
Produção de cinzas	7
Conteúdo de nutrientes	8
Métodos de análise	17
DISCUSSÃO	18
Produção de cinzas	18
Conteúdo de nutrientes	19
Métodos de análise	20
Queimada e adubação	20
CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

ESTUDOS FITO-ECOLÓGICOS DO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO. III. CONTEÚDO DE NUTRIENTES EM CINZAS DE FLORESTA E CAPOEIRA, CAPITÃO POÇO-PA

RESUMO : São apresentados os teores de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu e Co de cinzas resultantes de queimada. Coletou-se material de floresta e capoeira o qual foi analisado segundo três métodos : dissolução em água, digestão a seco e úmido. Os teores mais altos encontrados foram de Ca e K, variando de 168 a 440 kg/ha de K e 7,23 a 3.213 kg/ha de Ca segundo os diferentes ambientes e métodos de análise. Acha-se, por isso, dispensável a adubação no primeiro ano de cultivo.

INTRODUÇÃO

As queimadas vêm sendo utilizadas nos trópicos úmidos como forma econômica e prática de limpeza e preparo de área, quer no sistema de agricultura itinerante como nos sistemas de agricultura intensiva. Sob aspectos ecológicos são discutíveis e até condenadas porém, indubitavelmente, do ponto de vista agrônômico, as queimadas são vistas como uma maneira fácil, rápida e econômica de preparo de áreas, além de promover a liberação dos nutrientes concentrados na biomassa.

Encontramos na literatura vários trabalhos que mostram o aumento da fertilidade do solo após as queimadas (Baldanzi, 1959; Brinkmann & Nascimento, 1973; Falesi, 1976; Nye & Greenland, 1960, 1964; Stark, 1970). No entanto encontramos apenas dois trabalhos, dentro da bibliografia a que tivemos acesso, que estimam o conteúdo de nutrientes existentes nas cinzas de material vegetal originário de floresta (Nye & Greenland, 1964 e Silva, 1978).

Verificando-se a escassez de dados quantitativos sobre os nutrientes liberados pelas queimadas, busca-se aqui fornecer informações, com respeito a estes em floresta primária e secundária (capoeira). Espera-se que estas sejam úteis para cálculos e previsão de adubação em áreas a serem cultivadas e anteriormente ocupadas por tipos de vegetação semelhantes aos estudados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de onde foi coletado o material em estudo situa-se no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU, em Capitão Poço-PA. São duas áreas adjacentes, uma de mata primária com composição, presumivelmente, semelhante à composição descrita por Dantas et al. (1980) e a outra de capoeira com aproximadamente 20 anos, segundo informações locais, cuja composição botânica não foi estudada.

Estas áreas foram derrubadas e queimadas na mesma época.

Coleta

Foram coletadas ao acaso dez amostras das cinzas de cada uma das áreas acima mencionadas, usando-se um quadrado de 0,25 m² e procurando-se não retirar partículas de solo. Este material foi pesado imediatamente após a coleta, posto em sacos plásticos e conduzido ao laboratório de Solos do CPATU para análise.

Análise

— Dissolução em água

Foi feita a dissolução de 2 g do material em 50 ml de água desmineralizada, utilizando-se Erlenmeyer de 100 ml e agitando-se mecanicamente por 15 minutos. Em seguida, filtrou-se o soluto em papel de filtração lenta, aferindo-se para 100 ml em balão volumétrico. As determinações de Ca, Mg, Mn, Zn e Cu foram feitas em espectrofotômetro de absorção atômica, marca HITACHI 207. K foi determinado em fotômetro de chama e N pelo método semi-micro Kjeldhal. Após clarificação do extrato com carvão ativado isento de fósforo, foi

determinado P pelo método da cor amarela do complexo vanadomolibdofosfórico.

— Digestão via seca

Um grama de cinza de cada amostra seca em estufa a 105°C foi queimado em mufla a 450°C por quatro horas. Após esta queima foi seguido o método de Allen (1974) para acenização a seco (dry ashing), efetuando-se ataque com 5 ml de HCl em banho-maria por 15 minutos, acrescentando-se 1 ml de HNO₃ e aquecendo-se uma hora para promover a desidratação da sílica. Em seguida foram acrescentados 1 ml de HCl e 10 ml de água desmineralizada. O soluto foi filtrado em papel de filtração lenta e diluído para 100 ml em balão volumétrico. As determinações dos elementos foram feitas segundo os métodos anteriormente descritos.

— Digestão via úmida

Foi feita a pré-digestão de 0,1 g de amostra com 5 ml de H₂O₂ a 10% e se procedeu a digestão utilizando-se 3 ml de HNO₃ concentrado, 3 ml de HClO₄ 70% e 0,5 ml de H₂SO₄ concentrado, em calor moderado aumentando-se progressivamente. Em seguida filtrou-se lentamente para balão volumétrico de 100 ml diluindo-se a este volume. Foram analisados Ca, Mg, Mn, Cu e Co em espectrofotômetro de absorção atômica, P pelo método colorimétrico e K em fotômetro de chama.

RESULTADOS

Produção de cinzas

A produção de cinzas na floresta e na capoeira dá uma média de 0,431 g/0,25 m² e 0,447 g/0,25 m² respectivamente, conforme a Tabela 1. Estes dados permitem calcular e se obterem valores da ordem de 17.224 e 17.876 kg/ha para floresta e capoeira. Estas cinzas apresentaram os componentes granulométricos segundo os dados da Tabela 2, não havendo componentes maiores de 2,38 mm e demonstrando uma maior quantidade de componentes finos na floresta do que na capoeira, 58,3% menores do que 0,25 mm para 41,4%, respectivamente.

TABELA 1 — Produção de cinzas em floresta e capoeira (kg/0,25 m²)

Amostra	Floresta	Capoeira
1	0,595	0,252
2	0,296	0,454
3	0,335	0,525
4	0,490	0,890
5	0,612	0,460
6	0,350	0,365
7	0,401	0,417
8	0,565	0,380
9	0,310	0,470
10	0,346	0,256
\bar{x}	0,431	0,447
kg/ha	17.224,000	17.876,000

TABELA 2 — Componentes granulométricos das cinzas de floresta e capoeira (%)

Peneira	Floresta		Capoeira	
	Passagem	Retenção	Passagem	Retenção
2,38 mm	100,0	0,0	100,0	0,0
0,84 mm	93,3	6,7	91,9	8,1
0,25 mm	58,3	35,0	41,4	50,5
Coletor	0,0	58,3	0,0	41,4

Conteúdo de nutrientes

Os teores de nutrientes encontrados nos dois ambientes e segundo os diferentes métodos de análise, são apresentados nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8. N e Co foram analisados apenas por um método. A Tabela 9 apresenta os resultados da análise estatística onde se verifica que, comparando-se os dois ambientes, a floresta acumula maior quantidade de nutrientes do que a capoeira para quase todos os elementos, fazendo-se exceção apenas para N, Zn e Co.

TABELA 3 — Nutrientes extraídos de cinzas de floresta por dissolução com água deionizada

Amostra	N	P	K	%		Ca	Mg	Mn	Zn	ppm		Cu	Co
1	0,382	0,016	1,465			0,04172	0,020	4,16	1,22			0,00	—
2	0,117	0,027	0,989			0,03337	0,078	8,32	0,00			0,00	—
3	0,323	0,031	1,966			0,04172	0,037	4,16	2,50			1,56	—
4	0,470	0,080	3,842			0,03337	0,047	12,49	2,50			4,68	—
5	0,558	0,048	3,437			0,04172	0,028	12,49	1,50			6,25	—
6	0,235	0,018	2,146			0,03754	0,015	8,32	2,50			3,12	—
7	0,264	0,012	1,794			0,03129	0,022	2,08	1,25			0,00	—
8	0,382	0,040	2,831			0,09386	0,039	16,66	2,50			9,37	—
9	0,323	0,024	1,721			0,05632	0,021	8,32	5,00			9,37	—
10	0,470	0,019	2,089			0,04797	0,019	8,32	5,00			6,25	—
\bar{X}	0,352	0,031	2,228			0,04589	0,026	8,53	2,37			4,06	—
CV	36	64	39			40	46	52	67			91	—

TABELA 4 — Nutrientes extraídos de cinzas de floresta por queima em mufla seguida de digestão ácida, (clorídrico - nítrico)

Amostra	N	P	K %	Ca	Mg	Mn	Zn ppm	Cu	Co
1	—	0,213	1,620	16,064	0,687	1060,0	94,0	70,0	—
2	—	0,114	1,316	58,010	0,234	530,0	49,0	41,0	—
3	—	0,314	2,136	16,288	0,906	840,0	124,0	87,0	—
4	—	0,436	4,507	11,825	1,187	3000,0	138,0	99,0	—
5	—	0,373	4,328	11,379	1,187	3080,0	147,0	87,0	—
6	—	0,254	2,324	12,495	0,750	1480,0	135,0	70,0	—
7	—	0,118	2,052	9,371	0,406	1020,0	94,0	62,0	—
8	—	0,373	3,153	13,387	0,969	1400,0	77,0	104,0	—
9	—	0,200	1,859	12,371	0,531	640,0	97,0	58,0	—
10	—	0,245	2,281	13,164	0,656	1120,0	174,0	83,0	—
\bar{X}	—	0,271	2,558	12,214	0,751	1417,0	112,9	76,1	—
CV	—	37	42	24	42	63	32	25	—

TABELA 5 — Nutrientes extraídos de cinzas de floresta por digestão ácida, (nitro-perclórico-sulfúrico)

Amostra	N	P	K %	Ca	Mg	Mn	Zn ppm	Cu	Co
1	—	0,201	1,424	7,275	0,506	875,0	160,0	89,0	00,0
2	—	0,118	1,244	3,557	0,228	406,0	249,0	71,0	41,0
3	—	0,313	1,784	7,032	0,620	650,0	142,0	71,0	208,0
4	—	0,396	4,546	5,658	0,848	1812,0	428,0	71,0	166,0
5	—	0,321	3,323	4,850	0,783	1750,0	392,0	71,0	83,0
6	—	0,261	2,201	6,467	0,549	999,0	285,0	106,0	124,0
7	—	0,175	1,913	4,527	0,310	687,0	267,0	71,0	166,0
8	—	0,327	2,999	6,467	0,750	843,0	249,0	71,0	166,0
9	—	0,182	1,575	6,143	0,364	468,0	214,0	53,0	208,0
10	—	0,234	1,999	6,952	0,457	700,0	214,0	89,0	166,0
\bar{X}	—	0,253	2,301	5,893	0,542	919,0	260,0	76,3	132,8
CV	—	34	44	20	38	53	35	19	52

TABELA 6 — Nutrientes extraídos de cinzas de capoeira por dissolução em água deionizada

Amostra	N	P	K %	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu ppm	Co
1	0,088	0,042	0,567	0,035	0,005	4,2	2,5	4,7	—
2	0,205	0,043	1,116	0,044	0,010	4,2	1,3	0,0	—
3	0,411	0,049	1,002	0,031	0,007	2,5	1,3	3,1	—
4	0,352	0,044	0,835	0,033	0,008	4,2	2,5	3,1	—
5	0,235	0,021	0,752	0,025	0,010	8,3	2,5	1,6	—
6	0,176	0,011	0,260	0,033	0,012	0,0	2,5	0,0	—
7	0,264	0,048	1,991	0,067	0,019	6,2	2,5	0,0	—
8	0,735	0,023	0,521	0,054	0,023	0,0	0,0	6,3	—
9	0,147	0,044	1,043	0,048	0,005	0,0	0,0	3,1	—
10	0,117	0,062	0,928	0,033	0,013	2,5	2,5	1,6	—
\bar{x}	0,273	0,039	0,941	0,040	0,011	3,1	1,8	2,4	—
CV	70	39	52	31	52	90	60	90	—

TABELA 7 — Nutrientes extraídos de cinzas de capoeira por queima em mufla seguida de digestão ácida, (clorídrico-nítrico)

Amostra	N	P	K %	Ca	Mg	Mn	Zn ppm	Cu	Co
1	—	0,102	0,552	4,574	0,250	610,0	24,0	24,0	—
2	—	0,167	1,394	7,474	0,594	1420,0	113,0	62,0	—
3	—	0,163	1,264	5,578	0,219	940,0	72,0	49,0	—
4	—	0,183	1,311	5,355	0,437	680,0	74,0	45,0	—
5	—	0,172	0,983	3,793	0,344	700,0	61,0	41,0	—
6	—	0,124	0,637	3,235	0,219	700,0	36,0	37,0	—
7	—	0,616	1,189	7,921	0,437	840,0	00,0	62,0	—
8	—	0,150	0,551	7,474	0,437	1280,0	108,0	62,0	—
9	—	0,275	1,679	5,689	0,563	510,0	66,0	66,0	—
10	—	0,146	1,079	4,685	0,437	1120,0	66,0	54,0	—
\bar{X}	—	0,154	1,062	5,578	0,394	880,0	62,0	50,2	—
CV	—	36	35	28	33	34	56	27	—

TABELA 8 — Nutrientes extraídos de cinzas de capoeira por digestão ácida, (nitro-perclórico-sulfúrico)

Amostra	N	P	K	Ca		Mg	Mn	Zn	Cu		Co
				%					ppm		
1	—	0,075	0,583	2,546		0,193	593,0	321,0	89,0		41,0
2	—	0,162	1,208	3,314		0,386	937,0	267,0	106,0		83,0
3	—	0,150	1,021	2,789		0,277	450,0	142,0	35,0		41,0
4	—	0,150	0,985	1,677		0,245	499,0	178,0	31,0		41,0
5	—	0,093	0,676	1,657		0,185	531,0	196,0	53,0		00,0
6	—	0,057	0,252	1,132		0,098	281,0	356,0	17,0		83,0
7	—	0,213	2,244	3,880		0,642	937,0	482,0	142,0		166,0
8	—	0,137	0,525	2,587		0,348	812,0	285,0	107,0		124,0
9	—	0,202	1,568	2,869		0,389	406,0	464,0	89,0		166,0
10	—	0,130	0,899	2,384		0,288	637,0	106,0	35,0		124,0
\bar{X}	—	0,137	0,996	2,483		0,305	608,3	279,7	70,4		86,9
CV	—	36	57	33		49	36	46	59		65

TABELA 9 — Estatística das comparações de médias

Nutrientes	Ambientes		Métodos		
	1	2	1	2	3
N	A	A	—	—	—
P	A	B	B	A	A
K	A	B	A	A	A
Ca	A	B	C	A	B
Mg	A	B	C	A	B
Mn	A	B	C	A	B
Zn	A	A	C	B	A
Cu	A	B	B	A	A
Co	A	A	—	—	—

Letras diferentes indicam haver diferença significativa ao nível de 0,05 pelo “multiple range test” de Duncan entre as médias.

Ambiente 1 = floresta;

2 = capoeira.

Método 1 = dissolução em água;

2 = queima e digestão a seco;

3 = digestão úmida.

Em relação aos métodos de análise verifica-se que o método dois (queima em mufla + digestão ácida) se mostrou mais eficiente na liberação dos nutrientes, exceção feita para Zn que foi melhor liberado pelo método três (digestão ácida). O método um (dissolução em água) se mostrou menos eficiente, mas nota-se que a liberação depende do tipo de nutriente pois K não teve diferença entre os três métodos, P e Cu não tiveram diferença entre os métodos dois e três e Ca, Mg, Mn e Zn foram liberados diferentemente pelos três métodos.

As Tabelas 10 e 11 mostram os dados calculados em quilos por hectare, com base nas médias de cada elemento. Verifica-se que, mesmo pelo método de dissolução em água, há liberação de cálcio e potássio. Magnésio apresenta teores razoáveis e os micronutrientes, de modo geral, possuem teores baixos. Estas tabelas dão uma idéia da quantidade de nutrientes que são aplicados ao solo com a queimada da vegetação.

TABELA 10 — Conteúdo de nutrientes em cinzas de queimada de floresta primária segundo diferentes métodos de análise (kg/ha)

Nutrientes	Métodos		
	Dissolução H2O	Queima + ataque	Ataque N-P-S
N	60,70*	—	—
P	5,43	41,80	43,54
K	383,76	440,53	396,35
Ca	7,90	3.213,45	1.014,95
Mg	4,42	129,44	93,29
Mn	0,15	24,41	15,83
Zn	0,04	2,06	4,48
Cu	0,07	1,31	1,31
Co	—	—	2,29

* Análise por método semi-micro Kjeldahl.

TABELA 11 — Conteúdo de nutrientes em cinzas de queimada de capoeira segundo diferentes métodos de análise (kg/ha)

Nutrientes	Métodos		
	Dissolução H2O	Queima + ataque	Ataque N-P-S
N	48,80*	—	—
P	6,95	27,58	24,50
K	168,31	189,84	178,09
Ca	7,23	997,10	443,95
Mg	2,04	70,38	54,60
Mn	0,05	15,73	10,87
Zn	0,03	1,29	4,50
Cu	0,04	0,90	1,26
Co	—	—	1,55

* Análise por método semi-micro Kjeldahl.

Calculando-se os teores de CaO e MgO , com base nos resultados da extração por via úmida, e verificando-se o equivalente em CaCO_3 , são obtidos os dados da Tabela 12 que mostram teores de Ca e Mg semelhantes aos encontrados em aproximadamente 3.000 kg de um calcário que tivesse 32% de CaO e 18% de MgO .

TABELA 12 — CaO , MgO e CaCO_3 calculados com base nos dados de extração por via úmida

Nutrientes	Locais	Floresta kg/ha	Capoeira kg/ha
CaO		1.421,01	621,50
MgO		155,58	90,86
Eq. em CaCO_3		2.929,50	1.337,81

Métodos de análise

Conforme ficou demonstrado através desses resultados o método de análise por queima em mufla seguida de digestão ácida se mostrou mais efetivo para a liberação da maioria dos elementos. Por este método vê-se que não se dá uma queima perfeita, obtendo-se ainda percentagens médias de queima em mufla, de 15% para floresta e de 10% para capoeira (Tabela 13), o que pode significar que na capoeira a queima se faz melhor do que na floresta.

TABELA 13 — Percentagem de perda por ignição após queima de cinza em mufla

Amostra	Floresta	Capoeira
1	12,88	4,20
2	6,24	4,99
3	13,16	0,01
4	26,19	13,99
5	17,97	10,61
6	13,49	6,65
7	9,40	14,64
8	21,51	26,46
9	13,61	11,80
10	16,21	12,42
\bar{x}	15,066	10,577

DISCUSSÃO

Produção de cinzas

A produção de cinzas depende principalmente de dois fatores : biomassa da vegetação e tipo de queimada. No tipo de queimada interferem as mais variadas causas desde a derrubada, secagem até a queimada propriamente dita, se feita lenta ou rapidamente, com pouco ou muito vento.

Com relação à biomassa de florestas tropicais os dados disponíveis indicam de 200 a 400 ton/ha de matéria seca, distribuídas quase de maneira constante entre ramos e troncos 75%, raízes de 15 a 20%, folhas de 4 a 6%, "litter" de 1 a 2% (Bartholomew et al., 1953; Golley et al., 1969; Ovington & Odum, 1970, citados por Sanchez, 1972; Greenland & Kowal, 1960). Para os tabuleiros do Sul da Bahia Hori, citado por Silva (1978), estima em 368 ton/ha a biomassa, sendo distribuídas em madeira 40%, galhos e folhas 30% e vegetação herbácea e arbustiva 20%. Não considerando raízes e "litter", mas deixando uma margem de 10%, possivelmente para enquadrar estes elementos. Para a floresta amazônica brasileira há o trabalho de Klinge et al. (1975) que fornece os seguintes dados a respeito da biomassa: 450 a 500 ton/ha (matéria seca) referente à parte viva, mais 250 a 300 ton/ha referente à matéria orgânica morta. Fittkau & Klinge (1973) dão 1.100 ton/ha de matéria fresca para a biomassa vegetal de uma floresta próxima a Manaus.

Os poucos trabalhos, cujo acesso foi possível, mencionam teores de conversão da biomassa em cinza da ordem de 40 a 50% (Sanchez, 1972 e Silva, 1978). Silva (1978) usando as partes terminais de 25 espécies vegetais encontrou um índice médio de transformação biomassa/cinza de 20%, através de queima em mufla.

Considerando estes dados e os aqui apresentados, verificou-se que o índice de transformação biomassa/cinza em queimada, deva ser bem mais baixo em vista de se ter encontrado cerca de 17 toneladas de cinza por hectare, menos da metade do que é calculado por Silva (1978), 36,8 ton/ha.

Diante disto fica a necessidade de se efetuar algum trabalho a fim de medir a biomassa de nossos diferentes tipos de vegetação e precisar os índices de transformação em cinzas em laboratório e em condições de campo, que logicamente, serão diferentes.

Isto tem importância sobretudo para se precisar o tipo mais eficiente de queimada, o que significa liberação de maior quantidade de nutriente.

Convém salientar aqui que a madeira não tem tanta importância para o fornecimento de nutrientes porque já dispõe de menos nutrientes do que as folhas, frutos e galhos jovens e, também, não queima do mesmo modo que aqueles.

Conteúdo de nutrientes

Os trabalhos realizados em florestas maduras no Congo, Ghana, Panamá e Porto Rico apresentam teores de nutrientes segundo a Tabela 14.

TABELA 14 — Teores de nutrientes em florestas tropicais

Macronutrientes (kg/ha)				Micronutrientes (kg/ha)			
N	701	a	2.044	S	196	uma	observ.
P	33	a	137	Fe	43	"	"
K	600	a	1.017	Zn	13	"	"
Ca	653	a	2.760	Mn	5	"	"
Mg	381	a	3.890	Cu	3	"	"

Fontes : Sanchez (1972), Dommergues (1963).

Nye & Greenland (1964) estimam que as cinzas de florestas de Ghana contêm cerca de 5,3 ton/ha de Ca, 0,7 ton/ha de Mg e 1,6 ton/ha de K.

Silva (1978) estima para o tabuleiro sul baiano em 736 kg/ha de N, 1.104 de Ca, 368 de Mg e 1.435 de K.

Para a Amazônia se dispõe de dados referentes aos nutrientes contidos no "litter", (Klinge & Rodrigues, 1968a, 1968b) e Stark (1970, 1971), que fornece dados referentes a "litter", folhas, madeira e casca de plantas de capoeira e floresta primária próximas a Manaus.

Como se pode ver, os dados deste trabalho não estão de acordo totalmente com a literatura consultada. De modo que se têm teores mais ou menos equivalentes apenas de fósforo e cálcio; teores mais

baixos de nitrogênio, potássio, magnésio, zinco e cobre; e teores mais altos de manganês, daqueles elementos que foi possível comparar com os dados encontrados na bibliografia. Isto é possivelmente explicado em face das metodologias usadas.

Métodos de análise

Os resultados da análise estatística evidenciam a eficiência do método de queima em mufla mais o ataque com ácido clorídrico e nítrico. Porém, é necessário que se chame atenção para o método de dissolução em água porque é aquele que praticamente imita a natureza, através da chuva, atuando na incorporação dos nutrientes ao solo, transferindo às plantas ou lixiviando-os. Diferentemente do laboratório, a água da chuva atua repetidas vezes, presumindo-se que por esta ação seja liberado e colocado à disposição para absorção quase todo o conteúdo de nutrientes contidos nas cinzas.

Houve problema de início para adequação dos métodos de análise, em virtude de não se contar com um método específico para cinzas. Os métodos normalmente existentes são para solo ou para material vegetal. Acredita-se, no entanto, que os métodos aqui apresentados possam dar bons resultados de análise de cinzas dependendo tão somente dos objetivos a atingir.

Queimada e adubação

Em face dos teores de nutrientes liberados pela queimada, com a transformação da biomassa em cinzas, considera-se desnecessária qualquer adubação, a não ser orgânica, no primeiro ano de uso destas áreas para cultivos. Agora, convém que o solo seja o mais rapidamente coberto com alguma cultura para promover a absorção desses nutrientes, evitando assim sua perda por lixiviação ou carreamento. Merecem cuidados especiais as áreas íngremes justamente para ser evitado o arraste das cinzas. Estes cuidados poderão ser efetuados por práticas culturais adequadas às condições do terreno e pela implantação de culturas de estabelecimento rápido. No caso de culturas perenes deveria ser usada inicialmente uma cultura temporária para assegurar a fixação dos nutrientes. A idéia básica que deve predominar, neste caso, é a segurança de que os elementos minerais não estão sendo desperdiçados.

Reforçando esta idéia, considera-se o sistema de agricultura mais empregado em todos os países do trópico úmido, a agricultura migratória, shifting cultivation, slash and burn agriculture, swdeen farming, milpa, conuco, roza, monte, chacra, roça ou chaco como é chamado nos diferentes locais (Sanchez, 1972). Este sistema se vale justamente da fertilidade promovida pela liberação dos nutrientes após às queimadas, mas não consegue se manter por vários anos no mesmo local, daí seu nome, possivelmente pelo mecanismo de fixação de nutrientes das culturas utilizadas não ser tão eficiente, além destas não permitirem a reciclagem, e por causa da própria baixa fertilidade do solo e da exportação dos nutrientes através dos produtos.

Apesar de tudo, a agricultura migratória tem sustentado variadas populações espalhadas pelos trópicos úmidos, sem a necessidade de adubação ou insumos sofisticados. Logicamente que não cabe discutir aqui a questão sócio-econômica.

Diante dos dados apresentados neste trabalho, acredita-se que os especialistas em fertilidade poderiam calcular as reais necessidades de adubos em função das exigências específicas de cada cultura. Porém é preciso ver que há alguns trabalhos complementares que carecem de ser efetuados, como por exemplo, capacidade de retenção e escoamento superficial. Estes trabalhos juntos poderiam servir para se determinar com boa precisão o intervalo de adubação, o que redundaria em benefício econômico.

Os dados evidenciam a função característica das queimadas como liberadoras dos nutrientes contidos na biomassa tendo papel bem nítido na melhoria da fertilidade do solo e como meio econômico e eficiente de limpeza das áreas a serem cultivadas.

CONCLUSÃO

Diante dos teores de nutrientes liberados, cuidados especiais se fazem necessários para evitar a perda destes seja por lixiviação ou arraste pela chuva ou pelo vento, donde surge a necessidade de se aproveitar imediatamente o solo após as queimadas e, dependendo da cultura, pode ser dispensada adubação no primeiro ano de cultivo nessas áreas.

As madeiras poderão ser aproveitadas porque pouco contribuem para liberação de nutrientes.

Necessita-se de conhecer a dinâmica dos nutrientes no solo para prover sistemas adequados de manejo.

DANTAS, M. & MATOS, A. de O. **Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro. III. Conteúdo de nutrientes em cinzas de floresta e capoeira, Capitão Poço-PA.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 23p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 24).

ABSTRACT: N, P, K, Ca, Mg Mn, Zn, Cu and Co contents from ashes due to burning are presented. The ash material was collected from primary and secondary forest and analysed by three methods: water solution, dry and humid acid digestion. Ca and K had the highest amounts, 168 to 440 kg/ha of K and 7.23 to 3,123.00 kg/ha of Ca depending on the different places and analysis methods. This suggests that fertilization could be omitted at the first year of culture.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, S. **Chemical Analysis of Ecological Materials.** Oxford, Blackwell, 1974. 570p.
- BALDANZI, G. Efeitos da queimada sobre a fertilidade do Solo. Pelotas, IAS, 1959. p. 1-61 (IAS. Boletim Técnico, 25).
- BRINKMANN, W.L.F. & NASCIMENTO, J.C. do. The effect of slash and burn agriculture on plant nutrients in the Tertiary Region of Central Amazonia. **Acta Amz.**, Manaus, 3 (1): 55-61, 1973.
- DANTAS, M.; RODRIGUES, I.A. & MÜLLER, N.R.M. **Estudos fito-ecológicos do Trópico Úmido Brasileiro; Aspectos fitossociológicos de mata sobre latossolo amarelo em Capitão Poço, Pará.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 9).
- DOMMERGUES, Y. Les cycles biogéochimiques des éléments minéraux dans les formations tropicales. **Bois et Forêts des Tropiques**, 37: 9-25, Jan-Fev, 1963.
- FALESI, I.C. Ecossistema de pastagem cultivada na Amazônia Brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1976. 18p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim Técnico, 1).
- FITTKAU, E.J. & KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystems. **Biotropica**, 5 (1): 2-15, 1973.

- GREENLAND, D.J. & KOWAL, J.M.L. Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana. **Plant and Soil**, **12**: 154-74, 1960.
- KLINGE, M. & RODRIGUES, W.A. Litter production in an area of amazonian terra firme forest. I. Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. **Amazoniana**, Kiel, **1** (4): 287-302, Dez. 1968a.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. Litter production in an area of amazonian terra firme forest. II. Mineral nutrient content of the litter. **Amazoniana**, Kiel, **1** (4): 303-10, Dez. 1968b.
- KLINGE, H.; RODRIGUES, W.A.; BRUNIG, E. & FITTKAU, E.J. Biomass and structure in a central amazonian rain forest. In: GOLLEY, F.F. & MEDINA, E. eds. **Ecological studies. II Tropical Ecological systems**. New York, Spring-Verlag, 1975. p. 115-122.
- NYE, P.H. & GREENLAND, D.J. **The soil under shifting cultivation**. Harpenden, Commonwealth Bureau of Soils, 1960. 156p. (Technical Communication, 51).
- NYE, P.H. & GREENLAND, D.J. Changes in the soil after clearing tropical forest. **Plants and Soil**, **21** (1): 101-12. 1964.
- SANCHEZ, P.A. Soil management under shifting cultivation. In: ——— **A review of soils research in tropical Latin America**. Raleigh, North Carolina State University, Soil Science Department, 1972. p. 62-92.
- SILVA, L.F. da. **Influência do manejo de um ecossistema nas propriedades edáficas dos oxisols de "Tabuleiro"**. Itabuna. CEPLAC/ SUDENE. 1978. 25p. (mimeografado).
- STARK, N. The nutrient content of plants and soils from Brazil and Surinam. **Biotropica**, Washington, **2** (1): 51-60. 1970.
- STARK, N. Nutrient cycling. II. Nutrient distribution in amazonian vegetation. **Trop. Ecol.**, **12** (12): 177-201. Dec, 1971.